

Fontenay-aux-Roses, le 13 décembre 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2016-00386

Objet : Réacteur EPR de Flamanville - Conception des systèmes de sûreté et protection de l'installation contre les effets des agressions internes et externes

Réf. Lettre ASN CODEP-DCN-2016-035068 du 30 septembre 2016

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville (INB n° 167), vous avez sollicité, par lettre citée en référence, l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la conception des systèmes de sûreté et sur la protection de cette installation contre les effets des agressions internes et externes.

L'IRSN a ainsi examiné le dossier présenté par EDF en appui de cette demande (dossier dit DMES) pour ce qui concerne les thématiques suivantes :

- la conception et le dimensionnement des systèmes participant aux fonctions de sûreté :
 - les systèmes de sauvegarde du cœur du réacteur,
 - les systèmes de contrôle-commande,
 - les systèmes d'alimentation électrique, incluant la distribution électrique et les groupes électrogènes de secours,
 - les systèmes auxiliaires de sûreté,
 - les systèmes participant à la fonction de sûreté de confinement des matières radioactives,
 - les systèmes participant à la gestion des accidents affectant simultanément le cœur du réacteur et la piscine de désactivation du combustible ;
- la conception de composants particuliers du circuit primaire ;
- la maîtrise des risques liés aux agressions internes et externes.

Plusieurs de ces thématiques ont fait l'objet d'instructions antérieures et de demandes de votre part.

Dans le cadre de la présente instruction, l'IRSN a examiné si le dossier DMES et les compléments transmis par EDF apportaient les éléments permettant de répondre de façon satisfaisante aux demandes que vous aviez formulées. Enfin, conformément à votre demande, l'IRSN a également examiné les éléments complémentaires apportés par EDF sur la démarche de classement des systèmes de sûreté pour l'EPR-FA3 et les études probabilistes de sûreté.

Adresse courrier

BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social

31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

CONCEPTION DES SYSTEMES

1. Conception des systèmes de sauvegarde

Système d'injection de sécurité et de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RIS-RA)

Le système RIS-RA assure, dans certaines situations accidentelles, l'injection d'eau borée dans le circuit primaire, d'une part pour assurer le maintien de l'inventaire en eau de ce circuit, d'autre part pour garantir la sous-criticité du cœur. Il assure également le refroidissement et l'évacuation de la puissance résiduelle du cœur.

L'IRSN estime que la conception du système RIS-RA est globalement satisfaisante au regard des fonctions de sûreté qu'il doit assurer. L'existence de quatre trains séparés et indépendants, ainsi que la diversification des moyens de refroidissement et d'alimentation électrique des pompes d'injection de sécurité basse pression de deux de ces quatre trains, constituent des points positifs.

Dans le cadre de la présente instruction, EDF s'est engagé à transmettre, avant la mise en service de l'EPR-FA3, des compléments pour démontrer la pertinence de la conception pour ce qui concerne les risques suivants identifiés par l'IRSN :

- le risque d'échec de l'isolement des accumulateurs compte tenu de la présence d'une seule vanne d'isolement ;
- le risque de cavitation des pompes basse pression du RIS dans certaines situations ;
- le risque de surpression dans un tronçon du RIS lorsqu'il est isolé en situation accidentelle.

Système de borication de sécurité (RBS)

Le système RBS permet l'injection d'eau borée dans le circuit primaire afin de garantir la sous-criticité du cœur dans certaines situations accidentelles. Contrairement aux autres systèmes de sauvegarde, il ne comporte que deux trains redondants. Les principaux équipements de ceux-ci sont implantés dans le bâtiment du combustible.

L'IRSN considère que la conception du système RBS permet d'assurer les fonctions de sûreté définies pour ce système, mais a relevé deux particularités liées aux choix de conception :

- l'absence de protection du RBS dans certains cas de rupture de tuyauterie haute énergie (RTHE) : certaines RTHE survenant dans le bâtiment du combustible peuvent conduire à un transitoire sur le réacteur de type « PCC », nécessitant le fonctionnement du RBS, et aussi à la perte d'un train du RBS, alors que la perte du deuxième train est postulée du fait de l'application des règles d'étude (critère de défaillance unique). Ceci conduit à ne plus disposer des moyens d'injection d'eau borée du RBS pour assurer la maîtrise de la réactivité. A cet égard, EDF a proposé d'utiliser des systèmes bénéficiant d'exigences moindres que le système RBS pour gérer ces situations, ce que l'IRSN juge acceptable dans ces cas particuliers ;
- la contre-pression importante à laquelle sont soumises les vannes RBS d'isolement placées à l'extérieur de l'enceinte, lors du brassage mensuel de la bêche RBS et des essais périodiques, conduisant à un risque d'inétanchéité : l'IRSN note que le programme de qualification de ces vannes apparaît adapté au regard de ce risque. L'IRSN estime que l'étanchéité de ces vannes devra faire l'objet d'une attention particulière lors de l'exploitation du réacteur.

Alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG)

Le système ASG assure l'alimentation en eau des générateurs de vapeur (GV) et contribue à l'évacuation de la puissance résiduelle du réacteur (par les organes de décharge du circuit secondaire) dans certaines situations accidentelles. Il est constitué de quatre trains identiques reliés entre eux par deux barillets. L'IRSN estime que la conception du système ASG est satisfaisante au regard des fonctions de sûreté qu'il doit assurer en situation accidentelle.

Le système ASG est également utilisé, en fonctionnement normal, pour remplir les GV lors de la mise à l'arrêt et du redémarrage du réacteur, ainsi que lors des essais périodiques. A la différence des réacteurs du parc EDF en exploitation, l'eau issue des réservoirs ASG de l'EPR-FA3 est aérée. L'IRSN rappelle que la présence d'oxygène due à l'emploi d'une eau alimentaire aérée a été considérée comme le facteur prépondérant des fissurations observées à l'étranger sur des GV, ce qui a conduit, pour le parc EDF en exploitation, à la mise en place d'un système limitant la teneur en oxygène dans l'eau. L'IRSN estime que l'utilisation d'une eau aérée pour l'EPR-FA3 ne permet pas d'exclure le risque de fissuration des aciers constitutifs des viroles et des structures internes des GV, ce qui conduit à la **recommandation n° 1 de l'Annexe 1**.

Circuit de décharge à l'atmosphère (VDA)

Le système VDA assure, en situation accidentelle, l'évacuation de la puissance résiduelle par décharge à l'atmosphère de la vapeur produite dans les GV. L'isolement du système VDA contribue à la maîtrise de la réactivité lors des transitoires de refroidissement et à la maîtrise du confinement des substances radioactives pour les situations accidentelles induites par une rupture de tube(s) de GV et en cas d'accident grave. Enfin, il participe à la protection contre les surpressions du circuit secondaire principal. Le système VDA est constitué de quatre trains comportant, chacun, une vanne d'isolement pilotée et une vanne réglante motorisée en série.

L'IRSN estime que la conception du système VDA est globalement satisfaisante au regard des fonctions de sûreté qu'il doit assurer. Toutefois, des compléments sont attendus avant la mise en service de l'EPR-FA3 pour ce qui concerne :

- la justification de l'absence de conditionnement thermique des locaux abritant des équipements du VDA ;
- les actions à mener en local sur les vannes réglantes du VDA dans certaines situations.

2. Contrôle-commande

Le contrôle-commande de l'EPR-FA3 assure des fonctions de surveillance, de contrôle, de régulation et de protection du réacteur.

Systeme de protection du réacteur

Le système de protection du réacteur, réalisé en technologie numérique, assure l'ensemble des fonctions automatiques classées nécessaires pour atteindre l'état contrôlé en cas d'événement « PCC ».

L'IRSN a analysé la conception détaillée et la validation de ce système et estime satisfaisantes les dispositions mises en œuvre par EDF. Toutefois, EDF a indiqué qu'une nouvelle version du système de protection, intégrant quelques évolutions fonctionnelles, sera implémentée pour la mise en service de l'EPR-FA3. Ces évolutions du système de protection feront l'objet d'un examen par l'IRSN.

Système d'automatisme de sûreté (SAS)

Ce système, également réalisé en technologie numérique, assure l'essentiel des fonctions classées nécessaires pour passer de l'état contrôlé à l'état d'arrêt sûr en cas d'événement « PCC ».

Dans le cadre de la présente instruction, l'IRSN a examiné le processus de développement du système, son architecture et sa validation. L'IRSN considère que le système SAS réalise ses fonctions de façon acceptable. Toutefois, EDF a indiqué que des évolutions seront apportées pour la mise en service de l'EPR. Ces évolutions feront l'objet d'un examen par l'IRSN.

Dispositifs d'arrêt automatique du réacteur (AAR)

Ces dispositifs sont essentiellement constitués de disjoncteurs et de contacteurs, qui constituent deux moyens indépendants et diversifiés de réaliser l'AAR. L'architecture de ces dispositifs doit permettre la coupure de l'alimentation électrique du système électromécanique des mécanismes de commande des grappes, afin d'assurer la chute de ces grappes par gravité en cas de demande d'AAR par les systèmes de contrôle-commande ou par l'opérateur.

L'IRSN estime que l'architecture des dispositifs d'AAR est satisfaisante. L'analyse a montré qu'elle permet de limiter les cas de chute de grappes intempestives à ceux étudiés dans les études « PCC » (chute de une à quatre grappes), ce qui est satisfaisant.

3. Conception des systèmes d'alimentation électrique

Les équipements électriques de l'îlot nucléaire et de la station de pompage sont alimentés de manière privilégiée par les deux sources externes (transformateurs de soutirage et auxiliaire) et l'alternateur principal. En cas de perte de ces sources, les équipements nécessaires à la gestion des situations accidentelles, qui sont répartis dans quatre divisions électriques, sont alimentés par des sources internes de secours :

- quatre groupes électrogènes principaux (communément appelés diesels principaux) qui permettent d'alimenter les équipements nécessaires pour gérer une situation accidentelle de perte des alimentations électriques externes (dite aussi manque de tension externe : MDTE) ;
- deux groupes électrogènes d'ultime secours (communément appelés diesels SBO) qui permettent d'alimenter les équipements nécessaires pour gérer une situation accidentelle de perte des alimentations électriques externes et des quatre diesels principaux (dite aussi manque de tension généralisé : MDTG) ;
- six batteries pouvant alimenter de manière temporaire le contrôle-commande et certains actionneurs.

Distribution électrique

L'indépendance électrique entre les divisions ainsi que le dimensionnement et la coordination des équipements de la distribution électrique sont, compte tenu des évolutions apportées par EDF au cours de l'instruction, jugés satisfaisants par l'IRSN.

La démonstration du fonctionnement de la distribution électrique n'a toutefois pas été présentée dans le DMES pour l'ensemble des plages normales de variation de tension et de fréquence garanties par le Réseau de transport d'électricité (RTE). Compte tenu des éléments apportés lors de l'instruction, l'IRSN considère néanmoins que les dispositions mises en œuvre sont satisfaisantes.

Diesels principaux et d'ultime secours

Lors d'une précédente instruction, l'IRSN avait estimé globalement satisfaisants les choix de conception, d'installation générale et de protection des diesels principaux et SBO contre les agressions, ainsi que les classements de sûreté retenus pour ces diesels et leurs systèmes supports (circuits auxiliaires et système DVD de conditionnement thermique). L'IRSN avait néanmoins estimé que des compléments de justification étaient nécessaires. Suite aux demandes que vous avez adressées à EDF, il a apporté des justifications complémentaires sur :

- la suffisance de la puissance des diesels : l'IRSN constate que la puissance des diesels présente peu de marge par rapport aux besoins des équipements à alimenter. Il estime qu'EDF doit démontrer qu'elle reste suffisante compte tenu d'une part des modifications apportées par EDF à la conception et à la conduite du réacteur et d'autre part des puissances mesurées lors des essais de démarrage de ces équipements. EDF s'est engagé à vérifier ces points avant la mise en service de l'EPR-FA3 ;
- le fonctionnement des diesels SBO en cas de perte échelonnée des diesels principaux : les diesels SBO sont requis en situation de MDTG. Dans cette situation, l'IRSN a identifié des risques d'indisponibilité de ces diesels, liés à la conception du système de conditionnement thermique des locaux et à l'épuisement des batteries nécessaires à leur démarrage depuis la salle de commande, si la perte des diesels principaux après le MDTE survient de manière échelonnée. EDF a proposé des dispositions matérielles et organisationnelles que l'IRSN estime positives pour gérer ce type de situation ;
- la pertinence des dispositions prévues pour réduire la puissance appelée en situation de MDTG : EDF a mis en place des dispositions (délestage temporaire du système de conditionnement thermique des diesels et vannes de limitation de puissance lors du démarrage du système ASG) afin de limiter la puissance appelée en situation de MDTG. EDF a transmis des éléments probabilistes de nature à conforter que ces dispositions ne dégradent pas la fiabilité de l'ASG et des diesels SBO. Il a en outre précisé que la défaillance d'une vanne de limitation de puissance ne conduirait pas à la défaillance à la fois du diesel SBO et du diesel principal de la division correspondante. Ces éléments devront être confirmés lors de la mise à jour des bilans de puissance des diesels ;
- la suffisance de l'indépendance et de la diversification entre les diesels principaux et les diesels SBO : la diversification entre les diesels principaux et les diesels SBO est essentielle pour éviter des défaillances de mode commun qui pourraient mettre en cause l'indépendance des lignes de défense prévues en situation accidentelle. L'IRSN souligne les efforts importants faits par EDF à la conception des systèmes électriques, d'instrumentation et de contrôle-commande des diesels pour assurer cette diversification. Néanmoins, il estime qu'EDF doit vérifier que le niveau de diversification des systèmes support des diesels (circuit auxiliaire et circuit de conditionnement thermique) est suffisant. Sur ce sujet, EDF s'est engagé à compléter sa démonstration avant la mise en service de l'EPR-FA3.

4. Conception des systèmes auxiliaires

Station de pompage

La station de pompage de l'EPR-FA3 présente des évolutions par rapport aux ouvrages équivalents des sites du parc nucléaire français ; elle offre notamment une meilleure protection contre les agressions de la source froide (arrivée massive de colmatants, arrivée d'hydrocarbures, ensablement et envasement, plus basses eaux de sécurité, frasil et prise en glace). De plus, l'EPR-FA3 dispose d'une source froide diversifiée, ce qui constitue une amélioration notable au regard des risques associés à ces agressions.

Par ailleurs, l'IRSN estime satisfaisante la conception du système de réfrigération ultime (SRU) qui permet notamment le refroidissement du système d'évacuation ultime de la puissance résiduelle de l'enceinte (EVU), requis en cas d'accident grave. EDF s'est engagé à justifier, avant la mise en service de l'EPR-FA3, que le délai de lignage du SRU est compatible avec le délai disponible en situation accidentelle, y compris en cas d'accident grave.

Système de réfrigération intermédiaire de l'îlot nucléaire (RRI)

Le système RRI est un système important pour la sûreté et la disponibilité du réacteur. A ce titre, la conception du RRI en quatre trains distincts, classés de sûreté, comportant deux jeux de communs séparés, doit permettre d'assurer la réfrigération des auxiliaires de sauvegarde et des auxiliaires nucléaires.

L'IRSN a examiné les exigences de conception associées au système RRI, notamment l'application du critère de défaillance unique, le classement de sûreté, la prise en compte des agressions et la représentativité de la qualification des composants. Compte tenu de la modification apportée par EDF sur le système RRI vis-à-vis du refroidissement des barrières thermiques de pompes primaires et des compléments de démonstration apportés par EDF au cours de l'instruction, l'IRSN estime que la conception du système RRI est globalement satisfaisante.

Systèmes de filtration de l'eau du réservoir de l'IRWST

La conception des dispositifs de filtration (murets, grilles, paniers de rétention, filtres) de l'eau du réservoir de l'IRWST de l'EPR-FA3 repose sur les études, les travaux de recherche et les instructions réalisés pour les réacteurs en exploitation et tient compte des spécificités de l'EPR (telles que l'absence d'aspersion dans l'enceinte dans les situations de dimensionnement, la présence de paniers de rétention, l'impact du concept « two-room »...).

L'IRSN a examiné la conception des paniers de rétention et des filtres à l'aspiration du système RIS de l'EPR-FA3 au regard du risque de colmatage de ces filtres par les débris générés ou transportés (« terme source débris » : TSD) lors des situations d'accident de perte de réfrigérant primaire (hors accident grave). Les éléments apportés par EDF pour justifier le TSD retenu en amont des filtres RIS ainsi que les essais de qualification de ces filtres apparaissent globalement satisfaisants. Néanmoins, les compléments concernant la réévaluation analytique de la perte de charge des filtres RIS tenant compte d'évolutions de la composition des débris, ainsi que de nouveaux essais, avec une variation de la température, prévus en 2017, seront à examiner afin de s'assurer de l'existence de marges suffisantes au regard des risques de colmatage.

L'IRSN a également analysé la méthode d'EDF pour estimer la nature et la quantité de débris susceptibles de traverser les filtres RIS (« TSD aval filtres »). Cette estimation, nécessaire pour la qualification des équipements et pour s'assurer du maintien du refroidissement des assemblages de combustible, reste à consolider par EDF et fera l'objet d'un examen par l'IRSN.

Systèmes de conditionnement thermique des locaux

Les systèmes de conditionnement thermique assurent le maintien des conditions d'ambiance requises dans les locaux pour le fonctionnement des équipements assurant des fonctions de sûreté.

La démonstration d'EDF repose sur la réalisation d'études thermiques ainsi que sur la définition des paramètres de fonctionnement des systèmes à vérifier en exploitation (débits, capacités de chauffage et de refroidissement), appelés « critères de sûreté transposés ». L'IRSN constate que les études thermiques n'ont pas toutes été réalisées en tenant compte des « critères de sûreté transposés », certaines s'appuyant sur des valeurs de débit non garanties en exploitation. L'IRSN estime nécessaire qu'EDF mette à jour ces études, avant la mise en service de l'EPR-FA3, en tenant compte des critères de sûreté transposés, des modifications apportées à l'installation depuis la réalisation de ces études ainsi que des résultats des essais de démarrage. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 de l'Annexe 1.**

5. Systèmes participant au confinement - Risques de bypasse du confinement

L'IRSN souligne les améliorations importantes définies à la conception du réacteur EPR-FA3 par rapport aux réacteurs en exploitation pour améliorer le confinement :

- la mise en place d'une enceinte à double paroi avec une peau d'étanchéité métallique sur l'intrados de l'enceinte interne ;
- les traversées de l'enceinte de confinement qui débouchent dans des bâtiments périphériques afin de limiter les risques de fuite directe d'activité dans l'environnement ;
- la prise en compte des accidents graves à la conception ;
- la prise en compte pour le dimensionnement de l'enceinte d'une période de grâce de 12 heures sans évacuation de la puissance résiduelle par le système EVU.

Le confinement de l'EPR-FA3 a fait l'objet de plusieurs avis de l'IRSN. Dans le cadre de la présente instruction, l'IRSN a examiné les éléments apportés par EDF aux demandes que vous avez formulées concernant notamment :

- les exigences associées à la troisième barrière de confinement et à ses extensions : l'IRSN estime que les exigences associées à la troisième barrière de confinement et à ses extensions sont globalement satisfaisantes. Concernant les traversées de l'enceinte, EDF s'est engagé à réaliser des bilans des tests périodiques d'étanchéité des traversées afin d'identifier celles qui présenteraient des évolutions anormales de leur étanchéité et de définir les actions correctrices si nécessaire, ce qui est satisfaisant ;
- la conception du système EDE de mise en dépression de l'espace entre enceintes : l'IRSN estime que la conception de l'EDE permet de répondre aux exigences de sûreté associées à ce système. EDF devra toutefois démontrer que les dispositions de protection contre l'incendie sont suffisantes (cet aspect est couvert par la recommandation n°4 ;

- les risques de bipasse du confinement par les systèmes traversant l'enceinte : différents scénarios impliquant le système RIS-RA peuvent conduire à des situations de fusion du cœur avec bipasse du confinement, situations qui doivent être « pratiquement éliminées ».

A ce sujet, l'IRSN estime satisfaisants les engagements pris par EDF pour assurer la détection et la conduite du réacteur, en cas de fuite affectant les clapets en série situés sur les lignes du RIS-RA assurant les injections d'eau dans le circuit primaire en fonctionnement normal. Cependant, EDF doit apporter des éléments, avant la mise en service de l'EPR-FA3, afin de démontrer l'absence de risque de fusion du cœur avec bipasse du confinement en cas d'inétanchéité de la vanne RISi210VP lors de l'utilisation du circuit RIS-RA pour le refroidissement du réacteur à l'arrêt.

L'IRSN estime que les compléments apportés par EDF permettent de justifier le caractère « pratiquement éliminé » des situations de fusion du cœur pour certaines tailles de brèches survenant sur le circuit RIS/RA dans le bâtiment des auxiliaires de sûreté (BAS) lorsque ce circuit est connecté en situation accidentelle. EDF s'est par ailleurs engagé à mettre en place des dispositions permettant de garantir, en cas de brèche sur le RIS-RA dans un BAS, d'une part, le bon fonctionnement des disques de rupture prévus pour dépressuriser les locaux du BAS, et d'autre part, la restauration du confinement du BAS après une telle brèche ;

- la conception du système EVU : ce système constitue une amélioration notable de l'EPR-FA3 par rapport au parc en exploitation pour permettre la gestion des situations d'accident grave. Lors d'une précédente instruction, l'IRSN avait néanmoins souligné que son utilisation à la fois dans les situations de défaillances multiples (RRC-A) et les situations d'accident grave (RRC-B) conduisait à ne pas respecter le principe d'indépendance des niveaux 3 et 4 de la défense en profondeur et que la récupération dans un délai de 12 heures des alimentations électriques après une situation de perte totale de ces dernières constituait une hypothèse optimiste. Les dispositions proposées par EDF dans le cadre des études complémentaires de sûreté consécutives à l'accident de Fukushima, visant à gérer les situations de perte totale d'alimentation électrique et de source froide de longue durée, peuvent constituer une réponse à l'absence d'indépendance entre les niveaux de défense en profondeur précités. Dans le cadre de la présente instruction, EDF a par ailleurs transmis des éléments visant à montrer la capacité de ces dispositions à assurer le respect des pressions et températures dans l'enceinte assurant le confinement en accident grave. Il s'est également engagé à mettre en place une surveillance de la performance de ces dispositions, ce qui est satisfaisant. Enfin, des éléments sont attendus pour évaluer l'impact sur les rejets et la gestion des accidents graves de « fuites réalistes » du système EVU.

6. Gestion des situations accidentelles affectant à la fois le cœur du réacteur et la piscine de désactivation du combustible

Certaines situations accidentelles, à savoir le MDTG et la perte totale de la source froide, présentent, dans certains états du réacteur, des risques à la fois pour le refroidissement du combustible présent dans le cœur du réacteur et pour le refroidissement du combustible stocké dans la piscine de désactivation située dans le bâtiment du combustible (BK). Or, la conception et le dimensionnement

des diesels SBO et du système EVU-intermédiaire sont insuffisants pour alimenter en électricité et refroidir l'ensemble des systèmes de refroidissement du combustible présent dans le réacteur et dans la piscine BK. Dans ces situations, EDF privilégie le maintien du refroidissement du réacteur. La puissance résiduelle du combustible stocké dans la piscine BK est alors évacuée par ébullition de l'eau et par des appoints d'eau au moyen de systèmes de sûreté.

Pour statuer sur l'acceptabilité de cette stratégie de gestion, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF démontre la possibilité de restaurer, en situation d'ébullition, le refroidissement pérenne de la piscine. À cet égard, des justifications notables restent à apporter par EDF, avant la mise en service du réacteur EPR-FA3, pour garantir la possibilité de redémarrer un train du système PTR en situation d'ébullition de la piscine ainsi que pour s'assurer de la qualification des matériels requis en tenant compte des conditions d'ambiance qui en résultent. Les justifications qu'EDF s'est engagé à apporter sur ces points feront l'objet d'un examen de l'IRSN.

CONCEPTION DE COMPOSANTS PARTICULIERS DU CIRCUIT PRIMAIRE

1. Dispositif d'étanchéité à l'arrêt des pompes primaires (DEA)

Le DEA assure l'étanchéité statique de la ligne d'arbre, pompe primaire à l'arrêt, dans les situations de perte totale de la source froide ou des alimentations électriques. Ce dispositif constitue une spécificité de l'EPR-FA3 par rapport aux réacteurs du parc en exploitation.

Lors d'une précédente instruction, l'IRSN avait souligné que ce dispositif rendait les pompes primaires de l'EPR-FA3 moins sensibles à la défaillance de ses joints ; des compléments étaient toutefois nécessaires, concernant particulièrement les situations d'utilisation et la qualification de ce dispositif. L'IRSN estime que la conception du DEA est globalement satisfaisante au regard des fonctions qu'il doit assurer, notamment compte tenu de la modification apportée par EDF à la conception du système RRI afin que le DEA ne soit plus requis dans les conditions de fonctionnement de référence PCC. Par ailleurs, EDF s'est engagé à transmettre, avant la mise en service de l'EPR-FA3, des justifications complémentaires compte tenu des évolutions récemment apportées à la conception du DEA.

2. Soupapes de sûreté pilotées du pressuriseur

Le pressuriseur de l'EPR-FA3 est équipé de trois soupapes de sûreté pilotées, tarées pour trois niveaux de pression, qui assurent la protection du circuit primaire contre les surpressions. Chacune d'entre elles est équipée d'une soupape, de deux pilotes passifs de type SIERION, l'un étant actif en fonctionnement normal et l'autre inactif, et d'un pilote à solénoïdes. L'analyse de l'IRSN a porté sur l'acceptabilité de la conception de la soupape de sûreté pilotée par le pilote passif SIERION au regard de l'objectif de fiabilité élevée qui lui est assigné, compte tenu des résultats des essais de qualification et de robustesse réalisés par EDF et AREVA et.

La soupape de sûreté pilotée de l'EPR-FA3 ne dispose pas d'un retour d'expérience permettant d'apprécier sa fiabilité. De ce fait, l'IRSN estime que l'analyse des modes de défaillance possibles de la soupape est un élément de démonstration essentiel pour juger de l'adéquation de la conception. Lors de l'instruction, EDF a fait évoluer notablement cette analyse ; les compléments apportés apparaissent à ce stade pertinents sur le principe et feront l'objet d'un examen de l'IRSN.

L'IRSN a identifié plusieurs risques susceptibles de conduire au non-respect de critères fonctionnels de la soupape spécifiés dans le rapport de sûreté (temps d'ouverture, temps de fermeture, hystérésis, débit déchargé...) et au regard desquels il estime essentiel qu'EDF apporte des éléments de démonstration probants.

Le risque principal est celui de dysfonctionnement de la soupape lié aux fuites possibles des composants du pilote SIERION. EDF a évalué les débits de fuite minimaux amenant à un dysfonctionnement franc de la soupape (non-ouverture, non-refermeture, ouverture intempestive) et l'IRSN convient que la surveillance en exploitation proposée par EDF devrait permettre de détecter de telles fuites. Cependant, EDF n'a pas déterminé les débits de fuites susceptibles de conduire au non-respect de l'un des critères fonctionnels de la soupape, sans pour autant entraîner son dysfonctionnement franc, et n'a pas démontré que de tels débits pourraient être détectés en exploitation. Sur ce point, EDF s'est engagé à apporter des justifications que l'IRSN juge essentielles pour statuer sur ce risque.

Un autre risque réside dans la sensibilité du pilote SIERION à la présence de particules provenant du circuit primaire ou générées au sein du pilote. En effet, les essais de qualification ont montré des dysfonctionnements de la soupape de sûreté (non-ouverture) que le concepteur a attribués à la présence de particules dans la boucle d'essais « Colombus ». L'IRSN souligne que le pilote SIERION ne dispose pas de dispositif de filtration contrairement aux réacteurs du parc en exploitation : le retour d'expérience de ces réacteurs montre que des particules peuvent être présentes dans le circuit primaire, malgré la filtration assurée par le système RCV et les précautions prises (rinçage des circuits, mise en propreté suite aux interventions). De plus, la démonstration de l'innocuité de la présence de particules dans le pilote SIERION, y compris de particules de petite taille, au regard des critères fonctionnels de la soupape, n'a pas été apportée par EDF. Ce point fait l'objet de la **recommandation n° 3 en Annexe 1**.

Par ailleurs, des dégradations des joints et des bagues de guidage en graphite du pilote ont été constatées lors des essais de qualification et de robustesse de la soupape. L'IRSN estime qu'ils peuvent compromettre l'opérabilité de la soupape. EDF estime que la périodicité de la maintenance sera adaptée aux mécanismes de dégradations de ces composants.

Enfin, EDF doit encore apporter les éléments justifiant que le programme de qualification de la soupape de sûreté pilotée du pressuriseur de l'EPR-FA3 permet de vérifier le respect de chacun des critères fonctionnels de cet équipement. EDF a indiqué que la note de synthèse de qualification, dont la transmission est prévue en janvier 2017, mettra en évidence l'adéquation des résultats d'essais aux critères fonctionnels. L'IRSN note de plus que, suite aux expertises menées sur le pilote SIERION après les essais de qualification déjà réalisés, plusieurs évolutions ont été apportées à la conception de la soupape et de son pilote.

L'IRSN souligne donc que de nombreux éléments de démonstration importants sont encore attendus pour permettre de conclure, avant la mise en service, à l'acceptabilité de la conception des soupapes pilotées de l'EPR-FA3.

MAITRISE DES RISQUES LIES AUX AGRESSIONS

1. Agressions externes

Les agressions externes sont des événements survenant à l'extérieur des bâtiments de sûreté, qui sont susceptibles d'être la source de conditions défavorables pour les structures, systèmes ou composants (SSC) nécessaires pour remplir les fonctions fondamentales de sûreté.

L'IRSN a examiné la protection de l'EPR-FA3 contre les effets des agressions externes suivantes : l'inondation externe, le « séisme-événement », les grands froids, la canicule, le vent et les projectiles générés par le vent, la tornade, la foudre ainsi que les agressions de la source froide (cf paragraphe relatif à la station de pompage).

La protection de l'EPR-FA3 contre ces agressions est globalement satisfaisante ; les principales observations de l'IRSN sont indiquées ci-après :

- pour ce qui concerne la protection contre les inondations externes, la méthodologie élaborée pour le parc en exploitation à la suite de l'inondation de la centrale du Blayais en 1999 constitue le référentiel applicable pour le démarrage de l'EPR-FA3. Vous avez néanmoins estimé nécessaire qu'EDF évalue par anticipation l'impact sur l'EPR-FA3 des situations d'inondation définies dans le guide ASN n°13 (guide relatif à la protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes publié en 2013). Compte tenu de cette évaluation réalisée par EDF et des précisions qu'il a fournies lors de l'instruction, l'IRSN estime acceptables les dispositions prises pour protéger l'EPR-FA3 contre cette agression ;
- pour ce qui concerne la protection contre les grands froids, les études réalisées par EDF en considérant les températures extérieures « standard » de conception de l'EPR-FA3 ont montré que la justification de la tenue de certains équipements ne pouvait pas être apportée. Pour ces équipements, EDF a annoncé la réalisation de nouvelles études en retenant les températures évaluées spécifiquement pour le site de Flamanville (moins pénalisantes que les valeurs « standard »). L'IRSN considère cette démarche acceptable. La suffisance des dispositions de protection contre les grands froids sera examinée au regard de ces nouvelles études ;
- pour ce qui concerne la canicule, EDF s'est engagé à justifier les températures de l'air et de l'eau, évaluées il y a plus de dix ans, retenues pour le dimensionnement des équipements. EDF prévoit également de transmettre, avant la mise en service de l'EPR-FA3, les études thermiques permettant de justifier la capacité des équipements classés de sûreté à fonctionner en situation de canicule, études qui feront l'objet d'un examen de l'IRSN.

2. Agressions internes

Les agressions internes (inondation interne, ruptures de tuyauterie haute énergie (RTHE), incendie, explosion, missiles, collisions et chutes de charge) sont des événements survenant à l'intérieur de l'installation qui sont susceptibles d'être la source de conditions défavorables pour les SSC nécessaires pour remplir les fonctions de sûreté. L'instruction a porté, d'une part sur les référentiels définissant les règles et les hypothèses d'étude de chacune de ces agressions internes, d'autre part sur les études d'agressions déclinant ces référentiels.

La conception de l'EPR-FA3, dont les systèmes de sûreté comportent généralement quatre trains qui sont répartis dans quatre divisions implantées dans des bâtiments distincts, est globalement favorable à la protection des fonctions de sûreté contre les effets des agressions internes. Pour l'IRSN, l'analyse des risques de défaillance de mode commun, en cas d'agressions internes, concernant des équipements appartenant à des divisions différentes mérite toutefois une attention particulière pour statuer sur la maîtrise des risques liés à ces agressions. Cette analyse est à mener, en particulier, pour les locaux dans lesquels transitent des câbles de divisions différentes. Les études des conséquences fonctionnelles de la défaillance des câbles en cas d'agression interne ont été fournies par EDF très récemment et n'ont donc pas pu être examinées dans le cadre de cette instruction. Toutefois, l'IRSN relève d'ores et déjà que, dans ces études, EDF identifie des risques et des besoins de solutions techniques qui, pour un certain nombre de locaux, ne sont pas encore définies. L'IRSN estime que la démonstration de la maîtrise des risques liés aux agressions internes tenant compte des conséquences fonctionnelles de la défaillance des câbles doit être apportée avant la mise en service de l'EPR-FA3, ce qui conduit l'IRSN à formuler la **recommandation n° 4 de l'Annexe 1**.

Par ailleurs, les études d'agression excluent la défaillance de certains équipements (notamment la rupture de certaines tuyauteries véhiculant de l'eau ou la fuite, hors singularité démontable, sur les tuyauteries véhiculant de l'hydrogène). Pour ces équipements, des exigences renforcées en adéquation avec l'exclusion de leur défaillance postulée par EDF restent attendues, en particulier le renforcement de leur suivi en service qui est évalué dans le cadre de l'instruction relative aux règles générales d'exploitation.

Les référentiels retenus par EDF pour les études relatives aux inondations internes, aux RTHE, aux chutes de charge et aux missiles, ainsi que leur déclinaison pour les différents bâtiments sont globalement satisfaisants, compte tenu des justifications apportées lors de l'instruction. Toutefois, pour les inondations internes et les RTHE, la démonstration nécessite des compléments avant la mise en service de l'EPR-FA3, concernant notamment :

- pour les inondations internes, la démonstration de la capacité à maintenir le réacteur dans un état sûr pour les situations d'inondation générant des transitoires sur la chaudière et affectant le conditionnement de l'air en salle de commande, ainsi que la justification de la capacité à manœuvrer les vannes RIS dans le bâtiment du réacteur pour certains scénarios d'inondation dans les bâtiments de sauvegarde. EDF s'est engagé à transmettre ces éléments avant la mise en service de l'EPR-FA3 ;
- pour les RTHE, la justification de la capacité à gérer les conséquences des scénarios de rupture de tuyauterie du RIS-RA avec agression d'une autre tuyauterie RIS située en aval de la vanne « trois voies » du RIS-RA, en considérant un aggravant sur cette vanne, ainsi que la réalisation d'études de sensibilité utilisant des hypothèses plus pénalisantes que celles retenues dans le DMES pour les « effets de jet » induits par les RTHE. EDF s'est engagé à transmettre ces éléments avant la mise en service de l'EPR-FA3. Par ailleurs, l'IRSN a mis en évidence une RTHE sur un commun du système RRI susceptible de générer un transitoire sur la chaudière et pour lequel EDF devrait préciser la conduite à tenir pour atteindre l'état sûr. Ceci fait de l'**Observation n° 1 en Annexe 2**.

Pour ce qui concerne l'incendie, EDF a mis en place des mesures visant à prévenir les départs de feu, à les détecter et à limiter la propagation d'un incendie par des dispositions de sectorisation. EDF s'est engagé à réaliser une étude de sensibilité afin d'analyser les ruptures de sectorisation (porte coupe-feu ouverte) en limite de deux secteurs de feu de sûreté de voies différentes. En outre, EDF a annoncé des compléments d'analyse pour certaines zones de l'installation, telles que la station de pompage, l'ouvrage de pré-rejet et pour quelques équipements spécifiques du bâtiment du réacteur (pont polaire, tampon d'accès des matériels...).

Par ailleurs, dans ses études, EDF a vérifié l'absence de mode commun sur les équipements de sûreté en cas d'incendie, en appliquant une nouvelle méthode d'analyse. Cette méthode constitue une amélioration notable par rapport à celle retenue pour le parc en exploitation. Toutefois, dans ces études, EDF retient des critères de dysfonctionnement qui ne tiennent pas compte, pour quelques équipements, de l'effet conjugué des fumées et de la température : ce point fait l'objet de **l'Observation n°2 en Annexe 2**. De plus, EDF exclut la combustion de charges combustibles (notamment de certains types de câbles ou de coffrets électriques) dans des locaux qui abritent des équipements dont la perte concomitante génère un mode commun fonctionnel. L'IRSN estime que ceci n'est pas satisfaisant, ce qui motive la **recommandation n°5 de l'Annexe 1**.

Pour ce qui concerne le risque d'explosion interne, l'étude est réalisée par EDF conformément à la démarche d'analyse qui a été examinée par l'IRSN et qui a fait l'objet de demandes de votre part. Le DMES apporte quelques réponses ; plusieurs compléments sont néanmoins encore nécessaires pour répondre à l'ensemble de vos demandes. En particulier, la méthode d'analyse des conséquences d'une explosion repose sur la définition de zones de dommages dont le caractère enveloppe n'est pas démontré. De même, la résistance à l'explosion de certains équipements présents dans ces zones n'est pas suffisamment justifiée. Enfin, l'IRSN relève qu'une explosion dans un local particulier du bâtiment du combustible pourrait conduire à une rupture de la sectorisation contre l'incendie assurant la séparation entre les divisions 1 et 4 de ce bâtiment, ce qui n'est pas satisfaisant et ce qui conduit l'IRSN à formuler la **recommandation n°6 de l'Annexe 1**.

Par ailleurs, compte tenu du retour d'expérience sur d'autres installations, l'IRSN estime qu'EDF devrait compléter son étude du risque d'explosion dans la presse à compacter du bâtiment de traitement des effluents (BTE). Ceci fait l'objet de **l'observation n°3 en Annexe 2**. De plus, dans certains locaux, EDF valorise des dispositions de prévention et de surveillance. A cet égard, l'IRSN estime que les portions de circuits susceptibles de véhiculer de l'hydrogène à une concentration supérieure à 4 % dans certaines phases d'exploitation devraient être signalées, ce qui fait l'objet de **l'observation n°4 dans cette même Annexe**. L'IRSN estime en outre que la suffisance des dispositions mises en œuvre pour prévenir le risque d'explosion dans les locaux des batteries devraient être confortées, ce qui fait l'objet de **l'observation n°5 en Annexe 2**.

3. Mise à jour des études d'agressions

Depuis la réalisation des notes d'études relatives aux agressions internes et externes qui ont fait l'objet de la présente instruction, EDF a fait évoluer la conception de l'EPR-FA3 sur certains aspects, et d'autres modifications pourraient encore être décidées d'ici la mise en service. EDF s'est engagé à présenter, avant la mise en service de l'EPR-FA3, l'impact des modifications introduites depuis le

dépôt du DMES sur la validité des conclusions de ces notes d'études, sur les dispositions nécessaires à la maîtrise des risques liés à ces agressions ainsi que sur les règles générales d'exploitation.

Pour ce qui concerne les conséquences radiologiques liées aux agressions, l'IRSN estime que l'ordre de grandeur des évaluations présentées dans le RDS ne remet pas en cause le respect de la prescription ASN n°[INB167-6], qui demande qu'elles soient au plus équivalentes à celles évaluées pour les conditions de fonctionnement correspondant à des fréquences d'occurrence équivalentes.

DEMARCHE DE CLASSEMENT DE SURETE

Dès la phase de conception du réacteur EPR-FA3, EDF a défini une démarche de classement pour définir les exigences applicables aux SSC en cohérence avec leur importance pour la sûreté. Cette démarche a fait l'objet de plusieurs instructions. Les conclusions de la dernière analyse par l'IRSN de cette démarche ont été présentées lors de la réunion du groupe permanent pour les réacteurs du 29 avril 2014. L'IRSN a analysé les réponses d'EDF aux demandes que vous avez formulées à l'issue de cette réunion, ainsi que certaines exceptions aux règles de classement demandées par EDF.

L'IRSN souligne que, depuis l'examen de la démarche de classement en 2014, EDF a introduit une nouvelle classe, intitulée « autres EIPS », attribuée aux SSC qui ne relèvent pas des classements définis initialement dans la démarche mais qui sont nécessaires à la démonstration de sûreté et considérés à ce titre comme des éléments importants pour la protection des intérêts associés aux risques liés aux incidents et accidents radiologiques (EIPS) au sens de l'arrêté du 7 février 2012. L'IRSN estime que cette classe, sans règle d'appartenance, ne répond pas aux attendus d'une classe de sûreté. Néanmoins, le statut d'EIPS implique déjà un certain nombre d'exigences. L'IRSN a examiné l'adéquation de ces exigences pour les différents SSC mentionnés par EDF et estime que la suffisance des exigences de suivi en exploitation associées au classement « autres EIPS » n'est pas démontrée à ce stade pour les équipements passifs statiques valorisés dans les études d'agressions. Ce point est examiné dans le cadre de l'instruction des règles générales d'exploitation.

Pour mémoire, EDF avait appliqué un niveau de qualité Q3, au lieu du niveau de qualité Q2 que vous aviez demandé pour des portions de systèmes RIS, RBS et ASG. EDF a réalisé des contrôles complémentaires sur ces systèmes, qui ont mis en évidence un nombre important de soudures non conformes à la qualité Q3. EDF s'est engagé à fournir un bilan complet des résultats de contrôles dès que l'ensemble des opérations de contrôles complémentaires auront été mises en œuvre sur tous les matériels.

Enfin, pour ce qui concerne les dérogations aux règles de classement, l'IRSN considère acceptables les justifications relatives à la détection de rupture de ligne véhiculant du fluide primaire hors enceinte et au déclenchement des pompes CRF et SEN, présentées par EDF.

ÉTUDES PROBABILISTES DE NIVEAU 1

Lors de la conception du réacteur EPR-FA3, EDF a réalisé des études probabilistes de sûreté (EPS) permettant d'identifier les scénarios accidentels et d'évaluer les risques associés d'endommagement

du combustible (EPS de niveau 1, ou « EPS1 ») pour différents types d'événements déclencheurs susceptibles d'affecter les installations (événements internes, agressions internes et agressions externes). Ces études ayant déjà été examinées lors de la réunion du groupe permanent pour les réacteurs du 30 janvier 2014, la présente instruction a porté essentiellement sur les éléments complémentaires apportés depuis par EDF, au titre des engagements qu'il avait pris ou en réponse aux demandes que vous aviez formulées en 2014.

Concernant l'EPS1 « événements internes », l'IRSN estime que la plupart des compléments apportés par EDF sont acceptables et répondent à vos demandes de compléments et de justifications. Toutefois, la quantification des scénarios accidentels de perte des alimentations électriques externes suivie de la perte échelonnée des diesels principaux n'est pas suffisamment justifiée. EDF s'est engagé à évaluer, avant la mise en service de l'EPR-FA3, la fréquence de fusion du cœur associée à ces scénarios en tenant compte de la conception et des procédures de conduite finalisées. Des éléments justifiant le respect des cibles probabilistes pour les scénarios de perte de ventilation sont également attendus pour la même échéance.

EDF s'appuie sur ses EPS pour justifier que les situations de fusion du cœur avec bipasse du confinement et de dilution hétérogène sont « pratiquement éliminées ». L'IRSN estime que les évaluations probabilistes réalisées pour ces situations ne sont pas totalement représentatives, du fait des évolutions de conception et de conduite, du réacteur EPR-FA3 et rappelle que la justification attendue ne doit pas reposer uniquement sur les EPS. EDF s'est engagé à compléter, avant la mise en service, sa justification de « l'élimination pratique » de ces situations.

Concernant les EPS « agressions internes » (inondation, incendie et explosion), l'IRSN estime que la plupart des éléments apportés par EDF sont acceptables dans le cadre d'EPS réalisées à la conception. Toutefois, du fait de certaines simplifications et limitations, l'EPS incendie ne peut être utilisée à ce stade que partiellement pour conforter la conception déterministe à l'égard du risque d'incendie. L'IRSN estime ainsi qu'EDF doit poursuivre ses efforts de développement de l'EPS incendie d'ici la remise du dossier de fin de démarrage, en évaluant les scénarios de propagation entre volumes de feu et en adoptant des hypothèses cohérentes avec l'état réel de l'installation, notamment sur la protection au feu des câbles.

L'évaluation probabiliste du risque sismique réalisée par EDF pour le réacteur EPR-FA3 n'est, à ce stade, ni assez représentative, ni assez détaillée pour permettre l'appréciation de la suffisance des dispositions de conception prévues à l'égard de cette agression. L'IRSN convient néanmoins du caractère enveloppe de l'aléa retenu pour le dimensionnement au regard de la sismicité du site de Flamanville.

NOYAU DUR POST-FUKUSHIMA

A la suite de l'accident de Fukushima de mars 2011, vous avez adressé à EDF des prescriptions demandant la mise en place d'un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de gérer une situation de perte totale des alimentations électriques et de la source froide consécutive à une agression extrême (séisme, inondation, vent, foudre, grêle et tornade). Pour l'EPR-FA3, les dispositions matérielles du « noyau dur » sont majoritairement constituées d'équipements

déjà prévus à la conception pour assurer la sûreté et bénéficient à ce titre d'un classement et d'exigences de sûreté.

EDF s'est engagé à compléter le document formalisant les classements retenus pour les différents équipements de l'EPR-FA3 afin d'y faire figurer les matériels appartenant désormais au « noyau dur » et soumis, à ce titre, à des exigences de robustesse aux agressions extrêmes. Par ailleurs, EDF a apporté des compléments satisfaisants concernant les dispositions pour augmenter l'autonomie des diesels d'ultime secours SBO. Enfin, l'IRSN considère que les études d'EDF concluant à la robustesse au séisme SND des ouvrages de génie civil participant à la « diversification » du système de réfrigération ultime (SRU) appartenant au « noyau dur » sont acceptables.

CONCLUSION

L'IRSN souligne l'importance du travail réalisé par EDF dans le domaine de la conception des systèmes de sûreté et des études relatives à la démonstration de la maîtrise des risques liés aux agressions d'origine interne et externe sur l'installation. L'IRSN estime que les éléments présentés dans le DMES du réacteur EPR Flamanville 3 sur ces sujets sont satisfaisants sous réserve de la prise en compte des recommandations figurant en Annexe et de la réalisation des nombreux engagements pris par EDF aussi bien lors de l'instruction que lors de la réunion préparatoire.

A cet égard, l'IRSN tient à souligner l'ampleur du travail qui reste à mener par EDF pour présenter une justification complète de la conception des systèmes et de la protection contre les agressions internes et externes du réacteur EPR-FA3.

Pour le Directeur général et par délégation

Sylvie CADET-MERCIER

Directrice des systèmes, des nouveaux réacteurs
et des démarches de sûreté

Recommandations

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande qu'EDF réalise des mesures en service pour vérifier que la qualité de l'eau effectivement injectée dans les générateurs de vapeur (GV), y compris par le système ASG, respectera un critère de teneur en oxygène permettant d'exclure le risque de fissuration des aciers constitutifs des viroles et des structures internes des GVs. La valeur en vigueur sur le parc pour la teneur en oxygène de l'eau de l'ASG constitue une valeur acceptable. Dans le cas contraire, EDF devra mettre en œuvre des dispositions de conception visant à prévenir ce risque de dommage.

Recommandation n° 2 :

Afin de démontrer que les systèmes de conditionnement thermique et de ventilation des locaux permettent d'assurer la disponibilité des systèmes requis dans la démonstration de sûreté, l'IRSN recommande qu'avant la mise en service de l'EPR-FA3, EDF :

- justifie, pour les études thermiques non révisées, l'absence d'impact, sur les résultats de ces études, des modifications de l'installation définies après l'état de référence du DMES, ainsi que des évolutions des hypothèses d'étude à la suite des essais de démarrage et des caractéristiques minimales des matériels de conditionnement thermique et de ventilation ;
- intègre, dans chacune des « notes de transposition », la liste des situations (PCC, RRC et agressions) couvertes par la note de transposition, la justification du caractère enveloppe des situations retenues du point de vue thermique et des risques d'explosion, l'évolution des températures dans les locaux ainsi que les températures minimales et maximales calculées.

Recommandation n° 3 :

L'IRSN considère que la démonstration du respect des critères fonctionnels des soupapes de sûreté du circuit primaire n'est pas apportée en présence de particules dans le circuit primaire. En conséquence, l'IRSN recommande qu'EDF mette en œuvre des dispositions de conception afin de prévenir la migration de particules depuis le pressuriseur vers les pilotes SIERION de ces soupapes.

Recommandation n° 4 :

L'IRSN recommande qu'EDF complète, avant la mise en service de l'EPR-FA3, la démonstration de la maîtrise des risques liés aux agressions internes en tenant compte des conséquences fonctionnelles de la défaillance des câbles. Dans ce cadre, EDF devra montrer l'efficacité et la suffisance des solutions retenues à l'égard des risques de mode commun.

Recommandation n° 5 :

L'IRSN recommande qu'EDF démontre que la combustion des charges calorifiques présentes dans les locaux du réacteur EPR-FA3, lorsque leur exclusion des études ne repose pas sur des critères de comportement au feu, ne conduit pas à la perte d'équipements pouvant conduire à la perte de plus d'un train d'un système assurant une fonction de sûreté.

Recommandation n° 6 :

L'IRSN recommande qu'EDF prenne des dispositions, avant la mise en service du réacteur EPR-FA3, pour éviter la mise en communication des divisions 1 et 4 du bâtiment BK par rupture de sectorisation en cas d'explosion dans le local HK1082ZL.

Observations

Observation n 1 :

L'IRSN estime qu'EDF devrait préciser la conduite à tenir pour atteindre l'état sûr en cas de RTHE sur le commun 1b ou 2b du système RRI générant un transitoire sur la chaudière de type PCC 15.2.2S affectant l'ensemble des moyens de refroidissement des joints des pompes primaires.

Observation n 2 :

L'IRSN estime qu'EDF devrait vérifier, au plus tard à échéance du DFD, que les conclusions de la maîtrise des risques liés à l'incendie ne seraient pas remises en cause en considérant un critère de dysfonctionnement de 65°C pour les équipements électroniques.

Observation n 3 :

L'IRSN estime que les conséquences potentielles d'une explosion qui pourrait se produire dans la presse à compacter dans le BTE devraient être estimées et, si nécessaire, des dispositions complémentaires devraient être mises en place.

Observation n 4 :

L'IRSN estime que les portions de circuits susceptibles de véhiculer de l'hydrogène à une concentration supérieure à 4 % dans certaines phases d'exploitation devraient être signalées.

Observation n 5 :

L'IRSN estime qu'EDF devrait compléter sa démarche d'analyse du risque d'explosion interne associé aux locaux batteries, en présentant les conséquences pour la sûreté d'une explosion dans ces locaux.